

PAT-NO: JP361156215A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 61156215 A  
TITLE: LIGHTING DEVICE USING LIQUID CRYSTAL FOR  
MICROSCOPE  
PUBN-DATE: July 15, 1986

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KAWACHI, TOSHIHITO

OKADA, TAKAO

NAKAMURA, TAKEAKI

NISHIOKA, KIMIHICO

YAMAMOTO, HIROYUKI

TOMABECHI, HIDEO

INT-CL (IPC): G02B021/06, G02B021/00 , G02F001/13

US-CL-CURRENT: 359/385

ABSTRACT:

PURPOSE: To easily set a lighting condition suitable for observation, by constituting a lighting optical system by using a liquid crystal lens and, at the same time, providing a variable setting means of an impressed voltage or the frequency of an impressed voltage which can set the focal distance of the liquid crystal lens variably.

CONSTITUTION: A microscope 2 can be changed in magnification in a wide range by variably mounting an objective lens barrel 3 or exchanging an eyepiece barrel 4 for observing an object 5 to be inspected. A lighting device 1 produces a parallel luminous flux by reflecting the light of a light source 6 by means of a reflecting mirror 7 and the parallel luminous flux is condensed with a liquid crystal lens 8 and illuminates the object 5 after it is reflected by a half mirror 9. The AC voltage of an AC-AC converter 11 is

applied cross  
the lens 8 at a voltage divided ratio selected by a resistance group  
(r)  
through a switch 8. The lens 8 is constituted in such a wavy that  
hollow cells  
are formed by adhering transparent plates 14a and 14b having convex  
surfaces to  
the edge of both surface of a transparent plate 12, whose both  
surfaces have  
Fresnel structures, with spacers in between them and liquid crystal  
15a and 15b  
is enclosed in each cell. When such a lighting device is used, a  
lighting  
condition suitable for observation can be set easily.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-156215

⑮ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)7月15日

G 02 B 21/06

7370-2H

21/00

7370-2H

G 02 F 1/13

7448-2H

審査請求 未請求 発明の数 2 (全8頁)

⑭ 発明の名称 液晶使用の顕微鏡用照明装置

⑯ 特 願 昭59-277753

⑰ 出 願 昭59(1984)12月28日

⑱ 発 明 者 河 内 利 仁 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリnbas光学工業株式会社内  
 ⑲ 発 明 者 岡 田 孝 夫 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリnbas光学工業株式会社内  
 ⑳ 発 明 者 中 村 剛 明 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリnbas光学工業株式会社内  
 ㉑ 出 願 人 オリnbas光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号  
 ㉒ 代 理 人 弁理士 伊 藤 進  
 最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

液晶使用の顕微鏡用照明装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 被検物を拡大して観察するための顕微鏡における照明装置において、

照明光学系を液晶レンズを用いて構成すると共に、液晶レンズの焦点距離を可変設定できる印加電圧、又は印加電圧の周波数の可変設定手段を設けたことを特徴とする液晶使用の顕微鏡用照明装置。

(2) 被検物を拡大して観察するための顕微鏡における照明装置において、

照明光学系を電圧印加のオン、オフで屈折力が変化する液晶プリズム又は液晶ビームスプリッタを用いて構成したことを特徴とする液晶使用の顕微鏡用照明装置。

## 3. 発明の詳細な説明

[発明の技術分野]

本発明は倍率が可変された場合等に、容易に対

処できる液晶使用の顕微鏡用照明装置に関する。

[発明の技術的背景とその問題点]

一般に顕微鏡は被検物に応じて、観察光学系の倍率が可変して使用される。この場合、接眼レンズ系又は対物レンズ系を取り換えて倍率を可変するが、倍率が異なると、被検物の観察部位が大きく異なる。

従って、これに応じて照明光学系による照明範囲及び開口数も可変設定することが望ましいが、従来例ではその調整が難しかったり、煩しい作業になっていた。

[発明の目的]

本発明は上述した点にかんがみてなされたもので、観察光学系の倍率を可変して観察する場合、その倍率に適した照明範囲に容易に設定できる液晶使用の顕微鏡用照明装置を提供することを目的とする。又、他の目的は、自然照明及び偏光照明を自由に選択できる顕微鏡用照明装置を提供することである。

[発明の概要]

本発明は照明光学系に液晶を用いたレンズ、プリズム等の液晶光学素子を用いると共に、該液晶素子への印加電圧等を可変してその焦点距離を可変設定できる手段を設けることによって、観察光学系の観察する倍率に応じた照明範囲及び開口数に容易に設定できるようにしたり、印加電圧をオン、オフして自然照明及び偏光照明状態を選択設定できるようにしてある。

#### 〔発明の実施例〕

以下、図面を参照して本発明を具体的に説明する。

第1図及び第2図は本発明の第1実施例に係り、第1図は第1実施例を示し、第2図は第1実施例が設けられた顕微鏡を示す。

第1実施例の照明装置1は、例えば第2図に示すように落射型の顕微鏡2に用いられる。

上記顕微鏡2は対物レンズ筒3を可変装着したり、接眼レンズ筒4を交換して装着等して倍率を広範囲に可変設定して、被検物5を観察できるようになっている。

- 3 -

リ13a、13b部分で）接着することにより略凸レンズ状の中空セルをそれぞれ形成し、各セルに同一特性の液晶15a、15bをそれぞれ封入して二つのレンズ部16a、16bからなる液晶レンズ8を形成している。

尚、内側の透明板14a、14bの両面にはSnO<sub>2</sub>等の透明電極17a、17bが薄膜状に形成されており、又、これら透明電極17a、17bに対向する両側の透明板14a、14bの内側の面も透明電極18a、18bが形成しており、各液晶15a、15bを挟む1対の電極17a、18a；17b、18bにはAC電圧を印加できるようにしてある。

ところで上記各セルに封入される液晶15a、15bは、電圧が印加されていない場合液晶分子の配向方向がレンズの光軸方向と直交する平面と平行で、且つ互いに配向方向が直交するようにしてある。例えば第1図において、液晶15aにおいては液晶分子の配向方向が紙面と平行な上下方向Aであり、これに対し液晶15bにおいては紙

- 5 -

一方、第1実施例の照明装置1は、光源6の光を反射鏡7で反射して平行光束にし、この平行光束は液晶レンズ8で集光され、ハーフミラー9で反射し、対物レンズ系を経てステージ10に載置された（ガラス板に取付けた）被検物5を照明するようになっている。

ところで、液晶レンズ8にはAC/ACコンバータ11のAC電圧がスイッチSを介して（半固定）抵抗群rによる選択された分圧比で印加されるようになっている。

尚、AC/ACコンバータ11は、例えば商用100Vをトランス等で低電圧にし、整流したDC電圧でDC/ACコンバータを作動させて、例えば1KHz程度の周波数のAC電圧に変換するようにしてある。

ところで上記液晶レンズ8は第1図に示すように、透明板12の両面が屈曲状の凹凸を有するフレネル構造にし、この両面周縁にそれぞれスペーサ13a、13bを介して対向する各面に凸面状の透明板14a、14bを（例えば前記スペー

- 4 -

面と垂直となる方向Bである。

上記2つの各セルにおける液晶分子の配向方向が光軸と直交し、且つ互いに直交するものを重ねた構造にすることによって、自然光の場合にも偏光板を必要とすることなく印加電圧によって焦点距離を可変制御できる液晶レンズ8を実現している。

上記液晶レンズ8に印加されるAC電圧は、スイッチSによって選択でき、使用する顕微鏡2の観察倍率に応じて予め（半固定）抵抗群rの各抵抗値を設定しておくことにより、以後は単にスイッチSの切換えで適切な照明範囲及び開口数に設定できる。

従って、従来例に比べて非常に使い易いものとなる。又、照明状態を変更した場合にも再び以前と同一の照明状態に設定できるので、比較観察等する場合に適してある。

第3図は第1実施例を通常の顕微鏡21に適用した場合を示し、対物レンズ系と反対側に設けたミラー22を介して被検物を照明するようにして

- 6 -

ある。

第4図は本発明の第2実施例を示す。

この実施例は顕微鏡21を通常の顕微鏡として使用することと、偏光顕微鏡として使用できるようにした照明装置を示す。

光源ランプ31の光は集光レンズ32で集光され、視野絞り33で絞られて液晶レンズ34に入射される。

液晶レンズ34に入射された光は、さらに集光レンズ35を経て集光され、明るさ絞り36で適宜光量にされてステージ10の開口を通り、被検物5を照明するようにしてある。

上記液晶レンズ34は、フレネル凸レンズ面を形成したレンズ38と透明板39との間の周縁にスペーサ40を介装して形成した（一方にフレネル凹レンズ面が形成された）セル内に液晶41を封入してある。

上記レンズ38のフレネル凸レンズ面と透明板39の相対向する内側の面には透明電極42、43が形成され、これら電極42、43にはスイッ

- 7 -

ようにしている。

このように構成された第2実施例の動作を以下に説明する。

通常の顕微鏡として使用する場合には、液晶レンズ34にAC電圧を印加しない状態にする。つまりスイッチS<sub>w</sub>をオフ状態にする。この状態では、液晶分子の配向方向は光軸と平行な方向であるので、第5図に示すようにP偏光及びS偏光のいずれに対しても常光として作用し、従ってこれらに対して等しい屈折作用を持つ。つまり通常の自然光での照明状態になる。

一方、偏光顕微鏡として使用するには、スイッチS<sub>w</sub>をオンして液晶レンズ34に適宜大きさのAC電圧を印加する。

すると、例えば第6図又は第7図のように液晶分子は光軸方向からずれた（角度をなす）方向に傾くので、P偏光に対して異常光の屈折率を示し、S偏光に対してはこれより小さい屈折率を示すことになる。

従って、この場合、第7図に示すように点線で

- 9 -

チS<sub>w</sub>を介してAC電圧源44のAC電圧を印加できるようにしてある。

ところで上記液晶41は液晶分子の配向方向が光軸と平行となる方向に配列してあり（無印加状態で第4図、又は第5図に液晶分子の配向方向を模式的に拡大して示す）、この状態において、電圧を印加することによって、第6図又は第7図に示すように配向方向を変化できるようにしてある。

尚、上記液晶41は、異常光に対する屈折率が常光に対する屈折率より大きなものが用いられている。

従って電圧を印加して液晶分子の配向方向を変えることにより異常光に対する屈折率を大きくしてこの異常光に対しては液晶レンズ34の凹レンズとしての機能が常光に対してよりも大きく、第7図の点線で示すように異常光のみをこの液晶レンズ34で拡散させて被検物5の照明に寄与しないようにしている。つまり、綫線で示す常光のみで偏光照明を行い、偏光顕微鏡として使用できる

- 8 -

示すP偏光に対しては凹レンズとしての機能が大きくなり、入射光を発散させ被検物5を照明するには至らない。一方、S偏光に対してはその屈折作用は小さいので綫線のように進み、被検物5を照明する。

つまり被検物5は殆んどS偏光成分のみで照明されることになり偏光顕微鏡として使用できる。

第8図は本発明の第3実施例を示す。

この第3実施例においては、液晶プリズム51を用いている。この液晶プリズム51は、上記第2実施例におけるフレネルレンズ面が非対称な屈曲面にしている。

しかし、通常の顕微鏡として使用する場合には、スイッチS<sub>w</sub>をオフにして電圧が印加されないようにすることによって、又は印加電圧を小さくすることによって液晶分子は光軸方向と平行な方向を向いているので、S偏光及びP偏光に対し、ともに等しい屈折作用を示す。

一方、印加電圧を大きく変えることによって又は電圧が印加されるようにして液晶分子の配向方

- 10 -

向を光軸方向からずれる方向に設定できるので、P偏光に対しては例えば左側に強く屈折させる作用を示し、このためS偏光のみで被検体5を照明する偏光顕微鏡として使用できる。

第9図は上記液晶プリズム41の代りに液晶ビームスプリッタ61を用いた第4実施例を示す。

この液晶ビームスプリッタ61は第10図又は第11図に示すように直角二等辺の三角プリズム62a, 62bの対向する斜面にスペーサ63を介装して形成した中空セルに液晶64を封入したものであり、液晶64を挟む両電極65a, 65bはスイッチS<sub>w</sub>を介してAC電圧源44に接続されている。

上記セルに封入された液晶64は、電圧が印加されていない場合には第10図に示すように例えばZ方向に配向し、一方電圧を印加すると第11図に示すようにY方向に配向するようにしてある。

尚、上記液晶64の屈折率構成は第12図に示すように、x, z軸方向の屈折率 $n_x$ ,  $n_z$ がy軸方向の屈折率 $n_y$ よりも小さい。

- 1.1 -

スイッチS<sub>w</sub>をオンして一方の偏光(例えばP偏光)を全反射させて他方のS偏光のみの照明のもとでの偏光顕微鏡として用いる。

尚、上記第5実施例において、照明側にも液晶ビームスプリッタを設けて、スイッチS<sub>w</sub>を共にオンした場合には直交ニコルとなる状態で観察できるようにすることもできる。つまりスイッチS<sub>w</sub>を共にオンした場合一方はS偏光のみを通し、他方はP偏光のみを通す状態(液晶ビームスプリッタを90度回転しておく)にして観察できるようにする。このようにすると、結晶等の異方性を有する物質の光学的性質を調べるのに便利である。

尚、第8図、第9図等において、液晶プリズム51、液晶ビームスプリッタ61等を平行光束の途中部分に配設するようにしても良い。

尚、第1実施例において、印加するAC電圧値で焦点距離を変化させるに限らず、AC電圧の周波数を変化させて焦点距離を可変制御しても良い。

又、第2実施例等において、スイッチS<sub>w</sub>のオン、オフで照明状態が自然光又は偏光での照明状

- 1.3 -

このように構成された液晶ビームスプリッタ61を用いることにより、スイッチS<sub>w</sub>をオフにした状態の場合には第10図に示すようにS偏光及びP偏光とも通り抜ける。従って通常の顕微鏡として使用できる。

一方、スイッチS<sub>w</sub>をオンして電圧を印加すると、第11図のように液晶分子は配向方向が変化するため、P偏光に対しては屈折率 $n_y$ 成分が寄与し、液晶64に入射される境界面でP偏光は全反射されて直角方向に進むことになる。つまり被検体5はS偏光のみで照明される。つまり偏光顕微鏡として使用できる状態になる。

第13図は本発明の第5実施例を示す。

この実施例は、第9図に示す構成において、液晶ビームスプリッタ61を照明側に設けるのではなく、被検体5を照明した透過光側に検光子として作用するように設けたものである。

通常の観察の場合にはスイッチS<sub>w</sub>をオフにして上述と同様にS偏光及びP偏光共に通過させる。

一方、偏光顕微鏡として使用する場合にはスイ

- 1.2 -

態にすることを選擇するに限らず印加電圧の値を変化させたり、周波数を変化させて、自然光と偏光との混合比率を可変できるようにすることもできる。

尚、境界で焦点距離あるいは屈折力を制御することもできる。

〔発明の効果〕

以上述べたように本発明によれば、液晶レンズとか液晶プリズム等の液晶光学素子を用いているので、照明光学系をメカニカルに可動調整することなく、印加する電圧等を可変したり、印加電圧をオン、オフするのみで観察に適した照明状態に設定できる。従って、顕微鏡を使い易くできる。又、再現性のある照明状態に設定でき、比較観察する場合等に有効である。又、構成が簡単であり、低コストで実現できる。さらに自然光照明及び偏光照明も簡単に実現できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図及び第3図は本発明の第1実施例に係り、第1図は第1実施例を示す構成図、第2図は第1

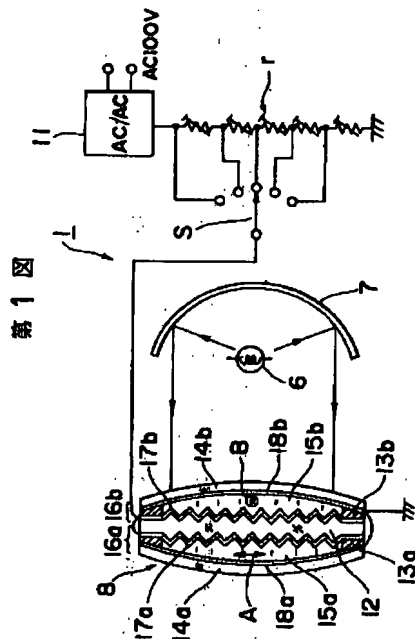
- 1.4 -

実施例が適用された落射型の顕微鏡を示す構成図、第3図は第1実施例を通常の顕微鏡に適用した様子を示す構成図、第4図ないし第7図は本発明の第2実施例に係り、第4図は第2実施例を示す構成図、第5図は電圧が印加されない状態での液晶レンズにおける液晶分子の配向状態を示す断面図、第6図は電圧が印加された状態での液晶レンズにおける液晶分子の配向状態を示す断面図、第7図は電圧を印加した状態での照明光の進行する光路を示す説明図、第8図は本発明の第3実施例を示す構成図、第9図ないし第12図は本発明の第4実施例に係り、第9図は第4実施例を示す構成図、第10図は液晶ビームスプリッタに電圧が印加されない状態での液晶分子の配向状態及び光の進行する光路を示す説明図、第11図は液晶ビームスプリッタに電圧が印加された状態での液晶分子の配向状態及び光の進行する光路を示す説明図、第12図は液晶ビームスプリッタを形成する液晶の屈折率楕円体を示す説明図、第13図は本発明の第5実施例を示す構成図である。

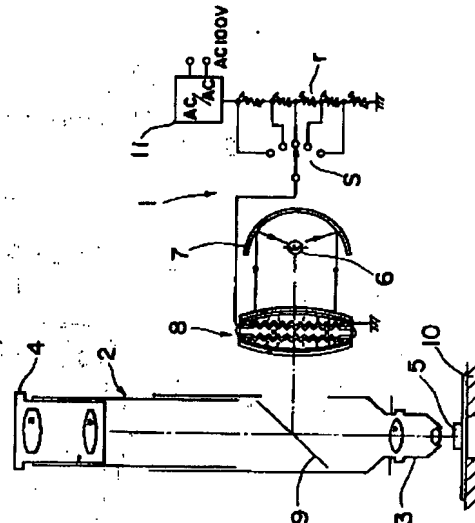
- 15 -

- |                 |             |
|-----------------|-------------|
| 1 … 照明装置        | 2 … 顕微鏡     |
| 3 … 対物レンズ筒      | 4 … 接眼レンズ筒  |
| 5 … 被検物         | 6 … 光源      |
| 8 … 液晶レンズ       |             |
| 11 … AC/ACコンバータ |             |
| 34 … 液晶レンズ      | 51 … 液晶プリズム |
| 61 … 液晶ビームスプリッタ |             |

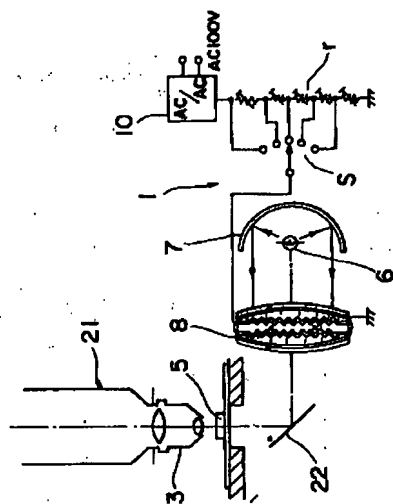
代理人 弁理士 伊藤 進



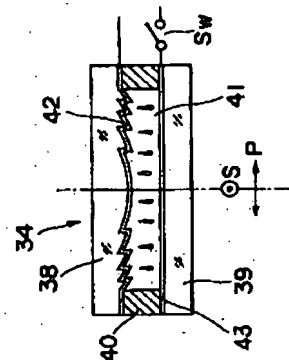
第2図



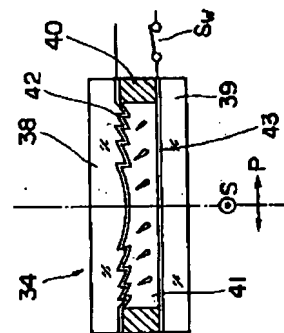
第3図



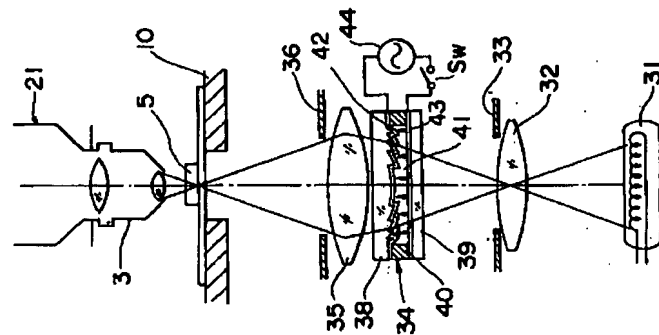
第5図



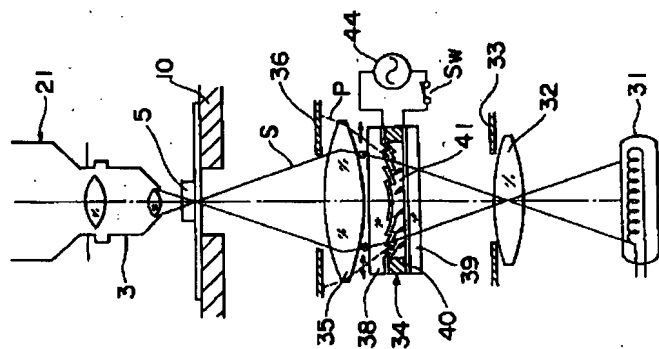
第6図



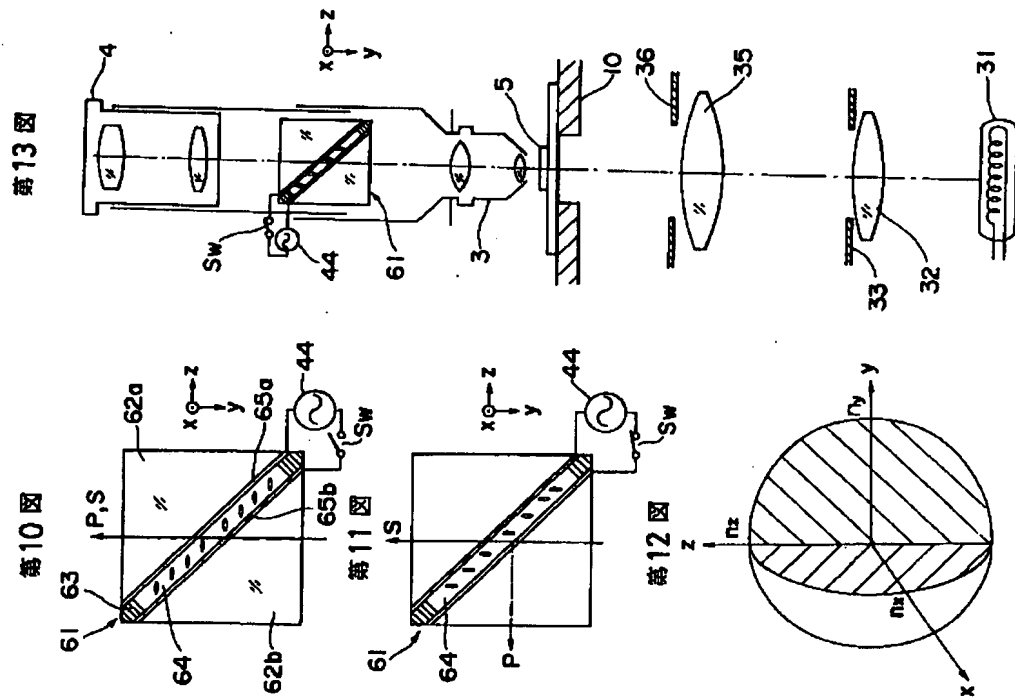
第4図



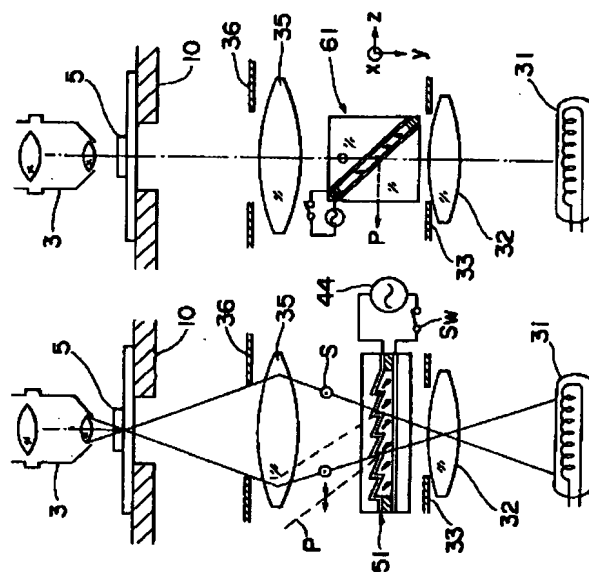
第7図







第9図



第1頁の続き

⑫発明者	西岡	公彦	東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号	オリンパス光学工業株式会社内
⑬発明者	山本	博之	東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号	オリンパス光学工業株式会社内
⑭発明者	苦米地	英夫	東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号	オリンパス光学工業株式会社内